

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
31. Juli 2003 (31.07.2003)

PCT

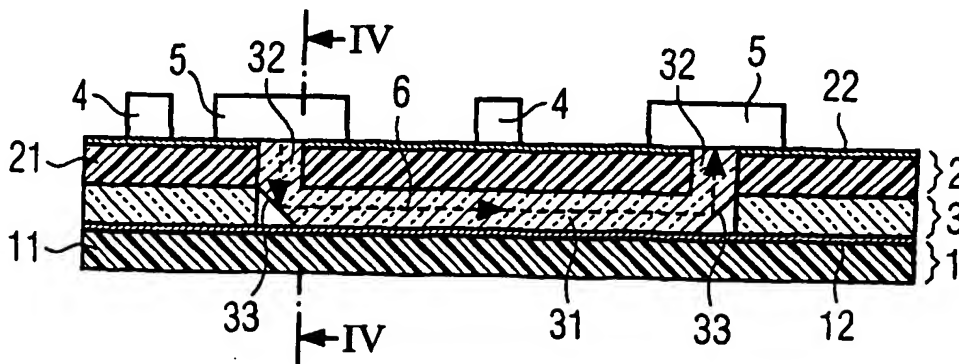
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/062876 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: G02B 6/12 (72) Erfinder; und
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE03/00001 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WIGGERMANN, Udo
(DE/FR); 24, rue du Rothbach, F-67500 Marienthal (FR).
(22) Internationales Anmeldedatum: 2. Januar 2003 (02.01.2003) (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).
(25) Einreichungssprache: Deutsch
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,
MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTRIC-OPTICAL CIRCUIT CARRIER AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung: ELEKTRISCH-OPTISCHER SCHALTUNGSTRÄGER UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG



(57) Abstract: The electric-optical circuit carrier provided in the form of a printed circuit board comprises at least one light-conductive layer (30) between light impermeable layers (12;21), whereby optical components (5) are arranged on the top side near to electrical components (4). Conductive paths (31) are defined in the light-conductive layer (30). The optical connection between optical elements (5) arranged on the surface and a light conductive path (31) occurs via the light conductive channels (32) drilled in a perpendicular manner with respect to the plane of the strip conductors. Slanting reflecting surfaces are arranged on the points of intersection between the light conductive channels (32) and the light conductive paths (31). According to the invention, said slanting reflecting surfaces are produced by point by point radiation of the light-conductive material at a wave length which is absorbed by said material. The slant is produced by a corresponding modification of the focusing of the laser light.

(57) Zusammenfassung: Der elektrisch-optische Schaltungsträger in Form einer Leiterplatte besitzt mindestens eine lichtleitende Schicht (30) zwischen lichtundurchlässigen Schichten (12;21), wobei auf der Oberseite neben elektrischen Bauelementen (4) auch optische Bauelemente (5) angeordnet sind. In der lichtleitenden Schicht werden Leitbahnen (31) durch lichtundurchlässige Grenzschichten (34) abgegrenzt, welche durch Absorption von Licht einer bestimmten Wellenlänge in der ansonsten lichtleitenden Schicht (30) gebildet werden. Die optische Verbindung zwischen oberflächlich angeordneten

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/062876 A2



(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

ZM, ZW, ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA,

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

optischen Bauelementen (5) und einer Lichtleitbahn (31) erfolgt über senkrecht zur Leiterbahnebene gebohrte Lichtleitkanäle (32). An den Kreuzungspunkten zwischen den Lichtleitkanälen (32) und den Lichtleitbahnen (31) sind schräge Spiegelflächen angeordnet. In bevorzugter Ausführungsform der Erfindung werden diese schrägen Spiegelflächen ebenfalls durch punktweise Bestrahlung des lichtleitenden Materials mit einer von diesem Material absorbierten Wellenlänge erzeugt, wobei die Schräge durch entsprechende Änderung der Fokussierung des Laserlichts erzeugt wird.

Beschreibung

Elektrisch-optischer Schaltungsträger und Verfahren zu dessen Herstellung

5

Die Erfindung betrifft einen elektrisch optischen Schaltungsträger mit mindestens einer elektrischen Schaltungslage und mindestens einer optischen Schaltungslage, wobei jede elektrische Schaltungslage eine elektrisch leitende Struktur auf einer Isolierstoffschicht aufweist und wobei jede optische Schaltungslage lichtleitende Strukturen aufweist, die zwischen zwei lichtundurchlässigen Schichten eingeschlossen sind. Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Schaltungsträgers.

15

Aus der DE 198 26 648 A1 ist ein elektrisch-optischer Schaltungsträger der eingangs genannten Art bekannt. Dieser besteht aus mehreren Schichten aus zumindest einem Isoliermaterial sowie aus Leiterstrukturen, die sich auf oder in den Schichten befinden, bei welchen zumindest eine optische Schicht vorgesehen ist, die beidseitig in anderen Schichten eingebettet ist. Um optische Bauelemente, die auf diesem Schaltungsträger angeordnet sind, an die optische Schicht anzukoppeln, sind in dem Schaltungsträger Bohrungen vorgesehen, in welche ein optischer Anschluß des jeweiligen Bauelementes in Form eines Stutzens hineinragt. Dieser Stutzen besitzt an seinem freien Ende im Bereich der lichtleitenden Schicht einen Umlenkspiegel oder ein Umlenkprisma. Allerdings sind dort die optisch leitenden Strukturen innerhalb der optischen Schicht nicht gezeigt, mit denen der jeweilige Lichtstrahl gezielt zu einem optischen Ausgang bzw. zu einem anderen optischen Bauelement geführt werden kann.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist die Ausgestaltung eines derartigen elektrisch-optischen Schaltungsträgers mit einer Strukturierung, die eine gezielte Führung des jeweiligen Lichtstrahls innerhalb des elektrisch-optischen Schaltungs-

trägers ermöglicht. Außerdem soll durch die Erfindung ein Verfahren angegeben werden, derartige Strukturen möglichst einfach und günstig herzustellen.

- 5 Erfindungsgemäß wird dieses Ziel bei einem Schaltungsträger der eingangs genannten Art dadurch erreicht, daß die lichtleitenden Strukturen in einer lichtleitenden Schicht als Lichtleitbahnen ausgebildet sind, deren Oberseite und Unterseite parallel zu einer Leiterplattenebene des Schaltungsträgers jeweils durch benachbarte lichtundurchlässige Schichten
10 begrenzt sind und deren senkrecht zur Leiterplattenebene verlaufende Seitenwände als lichtundurchlässige Grenzbereiche in dem Material der lichtleitenden Schicht ausgebildet sind.
- 15 Bei dem erfindungsgemäßen Schaltungsträger, der in der Regel flach als zweidimensionale oder dreidimensionale Leiterplatte ausgebildet ist, besitzt also zwischen den elektrischen Schaltungslagen eine optische Schaltungslage, in deren Material lichtundurchlässige Grenzbereiche ausgebildet sind, um
20 auf diese Weise Lichtleitbahnen von den übrigen Bereichen dieser Schicht und von anderen Lichtleitbahnen abzugrenzen. Zur Einkopplung des Lichts von optischen Bauelementen, die außen auf dem Schaltungsträger sitzen, in diese Lichtleitbahnen, sind im Bereich dieser Bauelemente jeweils Lichtleitkanäle senkrecht zur Leiterplattenebene, vorzugsweise als Boh-
25 rungen, vorgesehen, die bis zu der jeweiligen optischen Schaltungslage bzw. zu der betreffenden Lichtleitbahn reichen. Im Kreuzungsbereich einer Lichtleitbahn und eines Lichtleitkanals ist dann jeweils eine reflektierende Fläche angeordnet, die das Licht zwischen dem Lichtleitkanal und der
30 Lichtleitbahn umlenkt. Zu diesem Zweck bildet die reflektierende Fläche jeweils mit dem Lichtleitkanal und der Lichtleitbahn jeweils den gleichen Schnittwinkel, also einen Winkel von 45° , wenn Lichtleitbahn und Lichtleitkanal zueinander
35 senkrecht stehen.

Die reflektierende Fläche kann durch einen zusätzlich in den Lichtleitkanal eingesetzten Spiegel gebildet sein. Es ist aber auch möglich, daß die reflektierende Fläche als lichtundurchlässiger, schräger Grenzbereich in dem Material der
5 lichtleitenden Schicht ausgebildet ist.

Die Lichtleitkanäle, die als Bohrungen durch lichtundurchlässige Schichten erzeugt werden, können als lichtleitendes Medium sowohl Luft als auch ein nachträglich eingefülltes und
10 erstarrtes durchsichtiges Medium, wie Kunststoff, enthalten.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung einer elektrisch-optischen Leiterplatte weist folgende Schritte auf:

- 15 - mindestens eine elektrische Schaltungslage mit elektrisch leitenden Strukturen auf einer Isolierstoffschicht und mindestens eine optische Schaltungslage in Form einer lichtdurchlässigen Schicht werden derart aufeinander geschichtet, daß die lichtdurchlässige Schicht an ihrer Oberseite und an der Unterseite jeweils durch eine lichtundurchlässige Schicht begrenzt wird;
- 20 - durch Bestrahlung der lichtdurchlässigen Schicht mit Licht einer von dem Material dieser Schicht absorbierten Wellenlänge werden lichtundurchlässige Bereiche als seitliche Begrenzungen für vorgesehene Lichtleitbahnen erzeugt;
- 25 - mindestens ein Lichtleitkanal wird senkrecht zur Leiterplattenebene von einer äußeren Oberfläche bis zu der lichtdurchlässigen Schicht einer jeden optischen Schaltungslage gebohrt und
- 30 - im Kreuzungsbereich eines jeden Lichtleitkanals mit einer Lichtleitbahn wird eine reflektierende Fläche derart angeordnet, daß die Achsen des Lichtleitkanals und der Lichtleitbahn jeweils unter dem gleichen Winkel auf diese Fläche auftreffen.
- 35 Dabei kann die reflektierende Fläche durch Einsetzen eines zusätzlichen Spiegels erzeugt werden. In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform wird die reflektierende Fläche

durch Bestrahlung der lichtdurchlässigen Schicht mit Licht einer von dieser Schicht absorbierten Wellenlänge derart erzeugt, daß die zur erzeugende reflektierende Fläche punktweise durch den Lichtstrahl abgetastet und die Schräge durch
5 zeilenweise Veränderung der Fokussierung des Lichtstrahls erzielt wird.

Die Erfindung wird nachfolgend an Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt
10 Figur 1 eine erfindungsgemäß gestaltete elektrisch-optische Leiterplatte in Schnittansicht,
Figur 2 eine schematische Darstellung der Anordnung zur Erzeugung von lichtundurchlässigen Grenzbereichen in einer lichtdurchlässigen Schicht,
15 Figur 3 eine Draufsicht auf eine optische Schaltungslage mit einem schematisch dargestellten Abschnitt einer gekrümmten Lichtleitbahn,
Figur 4 einen Schnitt IV-IV durch die Leiterplatte gemäß Figur 1 und
20 Figur 5 eine schematische Darstellung einer Anordnung zur Erzeugung einer schrägen Spiegelfläche in einer Lichtleitbahn.

In Figur 1 ist schematisch ein elektrisch-optischer Schaltungsträger bzw. eine elektrisch-optische Leiterplatte gezeigt, welche von zwei elektrischen Schaltungslagen 1 und 2 sowie einer optischen Schaltungslage 3 gebildet ist. Die elektrischen Schaltungslagen werden jeweils von einer Isolierstoffschicht 11 bzw. 21 und einer strukturierten Leiterbahnschicht 12 bzw. 22 gebildet, während in der optischen
30 Schaltungslage 3 in einer lichtdurchlässigen Schicht 30 jeweils voneinander abgegrenzte Lichtleitbahnen 31 ausgebildet sind. Auf der Oberseite der Leiterplatte sind elektrische Bauelemente 4 und optische Bauelemente 5 angeordnet. Dabei sind die elektrischen Bauelemente 4 in nicht weiter dargestellter, bekannter Weise mit der Leiterbahnschicht 22 der
35 Schaltungslage 2 sowie über ebenfalls nicht dargestellte

5

elektrische Durchkontaktierungen mit der Leiterbahnstruktur 12 der elektrischen Schaltungslage 1 verbunden.

Im Bereich der optischen Bauelemente 5 sind jeweils Licht-
5 leitkanäle 32 durch die elektrische Schaltungslage 2 gebohrt,
so daß eine lichtdurchlässige Verbindung von den optischen
Bauelementen 5 zu einer Lichtleitbahn 31 hergestellt ist.
Dort wo die Lichtleitkanäle 32 jeweils eine Lichtleitbahn 31
kreuzen, ist eine schräge Spiegelfläche 33 vorgesehen. Diese
10 Spiegelfläche 33 kann durch einen separat in die Bohrung des
Lichtleitkanals 32 eingefügten Spiegel gebildet werden; es
ist aber auch möglich, diese Spiegelfläche durch Ausbildung
einer lichtundurchlässigen, schrägen Grenzschicht in dem
lichtdurchlässigen Material der Lichtleitbahn 31 zu erzeugen,
15 wie dies später noch detailliert geschildert wird. Die Licht-
leitkanäle 32 selbst können nach dem Bohren entweder frei-
bleiben, so daß das Licht durch die Luft bis zur Spiegelflä-
che gelangt, oder sie können mit einem durchsichtigen Kunst-
stoffmaterial gefüllt werden.

20

In Figur 2 ist schematisch der Vorgang gezeigt, bei dem die
Lichtleitbahnen 31 in dem Material 30 der optischen Schal-
tungslage 3 abgegrenzt werden. Die die optische Schaltungs-
lage 3 bildende Kunststoffschicht 30 besteht aus einem Materi-
25 al, wie Acryl oder Polycarbonat, welches an sich lichtdurch-
lässig ist, jedoch bei Bestrahlung mit Licht einer bestimmten
Wellenlänge lichtundurchlässig wird. Wie in Figur 2 gezeigt
ist, wird der Lichtstrahl eines Lasers 35 über eine Ablenk-
einheit mit zwei Galvospiegeln 36 und 37 und eine Abbildungs-
30 einheit mit einer Linse 38 derart auf die gewünschte Begren-
zungswand 34 einer Lichtleitbahn 31 gelenkt und fokussiert,
daß entlang dieser Grenzfläche das Material der Schaltungs-
lage 3 seine Eigenschaft verändert und lichtundurchlässig wird.
Natürlich wird der Laser 35 so gewählt, daß seine Wellenlänge
35 von dem Material der Schaltungslage 3 absorbiert wird.

Anstelle der in Figur 2 gezeigten Laser-Direktstrukturierung der Lichtleitbahnen 31 ist es auch möglich, andere Methoden anzuwenden, wie sie für die Strukturierung von elektrischen Leiterbahnen üblich sind. So wäre es denkbar, mittels des Lasers eine Zinnabdeckschicht auf der optischen Schaltungslage 3 zu strukturieren und dabei Gräben entlang der gewünschten Grenzschichten 34 in die Zinnschicht einzuarbeiten, durch die anschließend eine Belichtung der gewünschten Grenzflächen mit einer Lichtwellenlänge erfolgen kann, die von dem lichtleitenden Material der Schaltungslage 3 absorbiert wird. Auch mit Hilfe von Fotolithografie könnte eine solche Strukturierung erfolgen.

Figur 3 zeigt weiter schematisch in Draufsicht auf einen Abschnitt einer optischen Schaltungslage den gekrümmten Verlauf einer Lichtleitbahn 31, wie er erfindungsgemäß ohne weiteres herstellbar ist. In dieser Darstellung der Figur 3 ist gezeigt, daß Richtungsänderung der Lichtleitbahn 31 mit unterschiedlichen Gestaltungen des Wandverlaufs möglich sind. Dar- gestellt ist beispielsweise ein Kurvenverlauf mit einem abgerundeten Wandabschnitt 39 und ein weiterer Kurvenverlauf mit einer unter 45° schräg gestellten Spiegelfläche 40, die jeweils das Lichtsignal in der Lichtleitbahn weiterbefördern.

Figur 4 zeigt einen Schnitt IV-IV aus Figur 1, in welchem der Lichtleitkanal 32 mit einer Spiegelfläche 33 zu sehen ist. Die Erzeugung einer derartigen schräg gestellten Spiegelfläche 33 ist in Figur 5 schematisch dargestellt. Dabei ist der Übersichtlichkeit halber lediglich der Verlauf der Lichtleitbahn 31 dargestellt, während die übrige Struktur der Leiterplatte und auch des senkrechten Lichtleitkanals 32 nicht dargestellt ist. Der Lichtstrahl 43 eines Lasers 35 wird auch in diesem Fall über eine Ablenkeinheit mit den Galvospiegeln 36 und 37 und eine Abbildungseinheit mit der Linse 38 so abgelenkt, daß es jeweils auf einen Brennfleck 41 im Material der Lichtleitbahn 31 trifft. Dabei wird die Wellenlänge des Lasers 35 so gewählt, daß das Licht im Bereich des jeweiligen

Brennflecks von dem lichtdurchlässigen Material der optischen Schaltungslage absorbiert wird und im Bereich dieses Brennflecks, dessen Eigenschaft von der Lichtdurchlässigkeit in Lichtundurchlässigkeit verändert. Durch die entsprechende

5 Führung des Laserstrahls entlang einer Mäanderlinie 42 werden so nebeneinander jeweils teilweise überlappende, reflektierende Flächen von der Größe des Brennflecks 41 erzeugt, die zusammen dann die Spiegelfläche 33 ergeben. Um diese Spiegelfläche 33 schräg anzuordnen, wird bei jeder aufeinanderfol-

10 genden Punktreihe der Fokus des Lasers so verändert, daß eine Schräge von 45° erzielt wird.

Patentansprüche

Elektrisch-optischer Schaltungsträger, insbesondere Leiterplatte, mit mindestens einer elektrischen Schaltungslage (1,2) und mindestens einer optischen Schaltungslage (3), wobei jede elektrische Schaltungslage eine elektrisch leitende Struktur (12;22) auf einer Isolierstoffschicht (11;21) aufweist und wobei jede optische Schaltungslage (3) lichtleitende Strukturen (31) aufweist, die zwischen zwei lichtundurchlässigen Schichten (12,21) eingeschlossen sind, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die lichtleitenden Strukturen (31) in einer lichtleitenden Schicht (30) als Lichtleitbahnen (31) ausgebildet sind, deren Oberseite und Unterseite parallel zur Leiterplattenebene jeweils durch benachbarte lichtundurchlässige Schichten (12,21) begrenzt sind und deren senkrecht zur Leiterplattenebene verlaufende Seitenwände als lichtundurchlässige Grenzbereiche (34) in dem Material der lichtleitenden Schicht (30) ausgebildet sind.

20

2. Schaltungsträger nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß zwischen einer mit optischen Bauelementen (5) bestückbaren Außenoberfläche des Schaltungsträgers und jeder lichtleitenden Schicht (3) mindestens ein senkrecht zur Leiterplattenebene gerichteter Lichtleitkanal (32) vorgesehen ist, der mit einem lichtdurchlässigen Medium gefüllt ist.

25

3. Schaltungsträger nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß im Kreuzungsbereich zwischen einer Lichtleitbahn (31) und einem Lichtleitkanal (32) jeweils eine reflektierende Fläche (33) angeordnet ist, die das Licht (6) zwischen dem Lichtleitkanal (32) und der Lichtleitbahn (31) umlenkt.

30

4. Schaltungsträger nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, daß die re-
flektierende Fläche durch einen in den Lichtleitkanal einge-
fügten Spiegel gebildet ist.

5

5. Schaltungsträger nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, daß die re-
flektierende Fläche (33) als lichtundurchlässiger, schräger
Grenzbereich in dem Material der lichtleitenden Schicht (3)
ausgebildet ist.

10

6. Schaltungsträger nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß die Licht-
leitkanäle (32) mit Luft gefüllt sind.

15

7. Schaltungsträger nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß die Licht-
leitkanäle (32) mit lichtdurchlässigem festem Material, vor-
zugsweise Kunststoff, gefüllt sind.

20

8. Verfahren zur Herstellung einer elektro-optischen Leiter-
platte mit folgenden Schritten:

- mindestens eine elektrische Schaltungslage (1;2) mit elek-
trisch leitenden Strukturen (12;22) auf einer Isolier-
stoffschicht (11;21) und mindestens eine optische Schal-
tungslage (3) in Form einer lichtdurchlässigen Schicht
werden derart aufeinandergeschichtet, daß die lichtdurch-
lässige Schicht (30) an ihrer Oberseite und an ihrer Un-
terseite jeweils durch eine lichtundurchlässige Schicht
(12;21) begrenzt wird,
- durch Bestrahlung der lichtdurchlässigen Schicht (30) mit
Licht einer von dem Material dieser Schicht absorbierten
Wellenlänge werden lichtundurchlässige Bereiche (34) als
seitliche Begrenzungen für vorgesehene Lichtleitbahnen
(31) erzeugt,
- mindestens ein Lichtleitkanal (32) wird senkrecht zur Lei-
terplattenebene von einer äußeren Oberfläche bis zu der

25

30

35

10

lichtdurchlässigen Schicht (30) einer jeden optischen
Schaltungslage (3) gebohrt und

- im Kreuzungsbereich eines jede Lichtleitkanals (32) mit
einer Lichtleitbahn (31) wird eine reflektierende Fläche
5 (33) derart angeordnet, daß die Achsen des Lichtleitkanals
und der Lichtleitbahn (31) jeweils unter dem gleichen Win-
kel auf diese Fläche auftreffen.

9. Verfahren nach Anspruch 8,

- 10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die re-
flektierende Fläche (33) durch Einsetzen eines zusätzlichen
Spiegels erzeugt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8,

- 15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die re-
flektierende Fläche (33) durch Bestrahlung der lichtdurchläs-
sigen Schicht (30) mit Licht (43) einer von dieser Schicht
absorbierten Wellenlänge derart erzeugt wird, daß die zu er-
zeugende reflektierende Fläche (33) punktweise (41) durch den
20 Lichtstrahl (43) abgetastet und die Schräge durch zeilenweise
Veränderung der Fokussierung des Lichtstrahls (43) erzielt
wird.

1/2

FIG 1

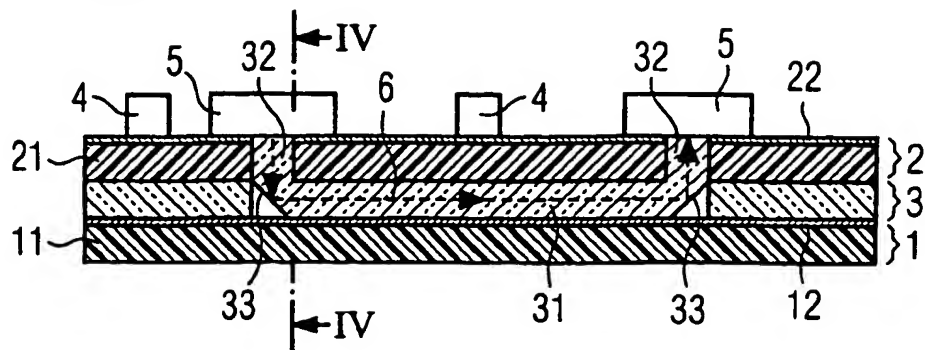


FIG 2

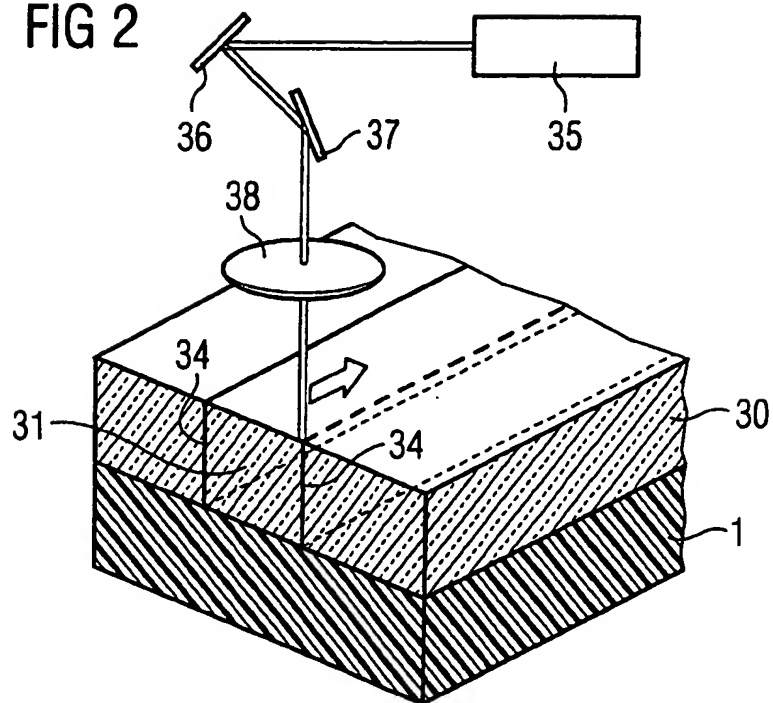


FIG 3

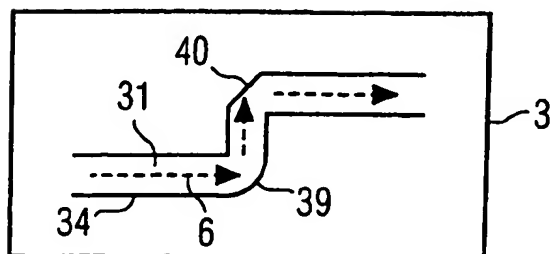


FIG 4

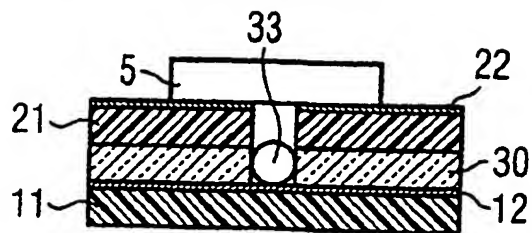


FIG 5

